

**PAT-NO: JP409029394A**

**DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09029394 A**

**TITLE: METHOD FOR CLEANING COOLING DRUM FOR CASTING  
SHEET SLAB**

**PUBN-DATE: February 4, 1997**

**INVENTOR-INFORMATION:**

**NAME**

**ARAI, TAKASHI**

**YAMADA, MAMORU**

**KIRIHARA, HASHIFUMI**

**ISOBE, YOSHIO**

**INT-CL (IPC): B22D011/06, B22D043/00**

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent generation of surface cracks or stains on the surface of the slab by uniformly removing foreign matter adhered to the circumferential surface of a cooling drum avoiding damages on the circumferential surface of the drum in the continuous casting of a sheet slab.

**SOLUTION:** When the molten metal M to be fed to a circumferential surface of a rotating cooling drum 1 is cooled and solidified to be continuously cast into the sheet slab S, foreign matter adhered to the circumferential surface of the cooling drum 1 is removed by a brush roll. In the beginning of the casting, the pressure of the brush roll 5 against the circumferential surface of the cooling drum is 1.63-6.54Pa/cm<sup>2</sup>, or the brush pressing ratio R is 1-7%. After the initial casting is elapsed, the pressure of a brush roll 6 against the cooling drum is 0.32-1.62Pa/cm<sup>2</sup>, or the brush pressing ratio R is 0.2-0.9%. Foreign matter on the circumferential surface of the drum can be uniformly removed while avoiding damages on the circumferential surface of the cooling drum.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-29394

(43)公開日 平成9年(1997)2月4日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 D 11/06 43/00	3 3 0	8719-4K	B 2 2 D 11/06 43/00	3 3 0 B G

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-189495

(22)出願日 平成7年(1995)7月25日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 新井 貴士

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内

(72)発明者 山田 衛

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内

(72)発明者 桐原 端史

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内

(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

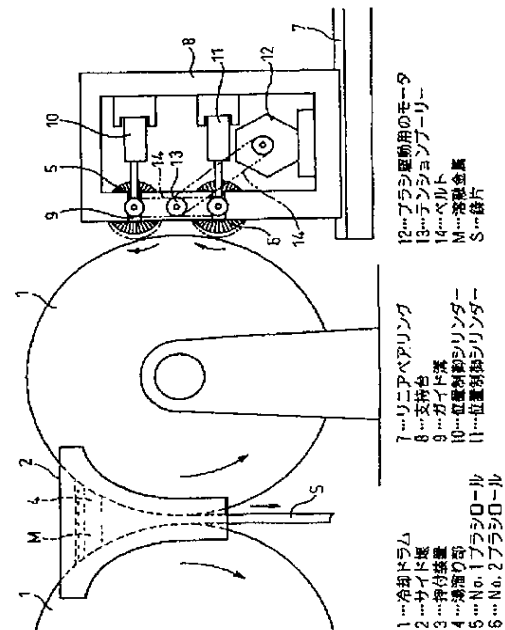
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 薄帯状鋳片鋳造用冷却ドラムの清浄化方法

(57)【要約】

【課題】 薄帯状鋳片の連続鋳造において、冷却ドラムの周面に付着した異物をドラム周面の疵付を回避して均一に除去することにより、鋳片の表面割れや汚れの発生を防止する。

【解決手段】 回転する冷却ドラム1の周面に供給された溶融金属Mを冷却凝固して薄帯状の鋳片Sに連続鋳造する際に冷却ドラム1の周面に付着した異物をブラシロールによって除去する方法において、鋳造初期においては、ブラシロール5の冷却ドラム周面への押圧力を1.63~6.54Pa/cm<sup>2</sup>とするか、又はブラシ押込み率Rを1~7%とし、鋳造初期が経過した後においては、ブラシロール6の冷却ドラムへの押圧力を0.32~1.62Pa/cm<sup>2</sup>とするか、又はブラシ押込み率Rを0.2~0.9%とすることにより、冷却ドラム周面の疵付を回避しながらドラム周面の異物を均一化することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転する一対の冷却ドラムの周面によって湯溜まり部を形成し、該湯溜まり部に供給された溶融金属を前記冷却ドラムの周面で冷却凝固しながら薄帯状鋳片に連続鋳造する際に前記冷却ドラムの周面に付着した異物を回転するブラシロールによって除去する方法において、前記ブラシロールの前記冷却ドラムの周面への押圧力を、鋳造初期においては $1\text{cm}^2$  当たり $1.63\sim 6.54\text{Pa}$ の範囲に維持し、前記鋳造初期が経過した後においては $1\text{cm}^2$  当たり $0.32\sim 1.62\text{Pa}$ の範囲に維持することを特徴とする薄帯状鋳片鋳造用冷却ドラムの清浄化方法。

【請求項2】 回転する冷却ドラムの周面によって湯溜まり部を形成し、該湯溜まり部に供給された溶融金属を前記冷却ドラムの周面で冷却凝固しながら薄帯状鋳片に連続鋳造する際に前記冷却ドラムの周面に付着した異物を回転するブラシロールによって除去する方法において、下記(1)式で定義されるブラシ押込み率 $R$ を、鋳造初期においては $1\sim 7\%$ の範囲に維持し、鋳造初期が経過した後においては $0.2\sim 0.9\%$ の範囲に維持することを特徴とする薄帯状鋳片鋳造用冷却ドラムの清浄化方法。

$$R = 1 \times 100 / L \quad \cdots (1) \text{式}$$

但し、

$l$  ; ブラシロールの押込み距離 (mm)

$L$  ; ブラシロールの素線長さ (mm)

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、溶融金属を回転する冷却ドラムの周面で冷却凝固して薄帯状鋳片に連続鋳造する方法において、冷却ドラムの周面に付着した異物を操作中に除去する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図1は、薄帯状鋳片に連続鋳造する装置としての双ドラム式連続鋳造装置の要部を示す斜視図である。図1において、一対の冷却ドラム1と、一対の冷却ドラム1の両端面に押付装置2によって押し付けられた一対のサイド堰3によって湯溜まり部4が形成されている。湯溜まり部4に連続して供給された溶融金属Mは冷却ドラム1の周面によって冷却されて凝固し、矢印の方向へ回転する冷却ドラム1と1の間から下方へ送り出されて薄帯状の鋳片Sとなる。

【0003】 このような薄帯状鋳片の連続鋳造においては、冷却ドラムの周面状態が鋳片の表面品質に大きな影響を及ぼす。例えば、鋳造開始直後は湯溜まり部の湯面レベルが低く、浸漬ノズルは溶融金属に浸漬していないため、冷却ドラム1の周面には溶融金属Mの蒸発物やスブラッシュ及び湯面のスカム(酸化物)等の異物が付着する。付着した異物が除去されずに1周して溶融金属Mに触れると、凝固むらを引起し鋳片の表面には割れを伴

った汚れ等の表面欠陥が発生する。したがって冷却ドラムの周面は清浄な状態に保つ必要があるが、冷却ドラム周面は高温の溶融金属が供給されるため清浄状態に保つことはなかなか困難である。

【0004】 冷却ドラム周面に付着した異物を素線径 $0.05\sim 0.3\text{mm}$ の硬鋼線材を用いたブラシロールによって操作中に除去する方法が、例えば特開平3-118944号公報によって知られている。しかし、この方法は前記の素線径 $0.05\sim 0.3\text{mm}$ のうちで或る特定の素線径のみからなるブラシロールによる異物除去のため、素線径が比較的大きい場合には異物除去は十分行われる反面ブラシロールの損傷が激しいことやドラム周面を疵付けることになる。一方、素線径が比較的小さい場合には異物除去にむらが生じ、不十分な異物除去の結果となる。加えて、前記ブラシロールの冷却ドラム周面への押圧力も鋳造初期から鋳造末期までブラシロールの素線径および鋳造条件に係わりなく一定であるため、不十分な異物除去はますます倍加されるなどの問題があった。ドラム周面を疵付けた場合は、ドラムの寿命を縮めるとともに疵付部におけるシェルの不均一な冷却により鋳片に表面割れが発生する場合がある。

【0005】 特に、冷却ドラム周面でのシェル収縮応力による鋳片の表面割れ防止のために、ドラム周面に窪みを設けた場合は、この窪みがブラッシングによって削られるため鋳片の表面割れ防止効果が十分に得られない。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、薄帯状鋳片の連続鋳造において、冷却ドラム周面に付着した異物をドラム周面及びブラシロールの損耗を抑制しながら除去することにより、鋳片表面欠陥の防止と冷却ドラム及びブラシロールの寿命延長を図ることを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、冷却ドラム周面に付着した異物のうち、特に不均一に付着した異物が鋳片の表面性状を悪くすることを見出し、そして冷却ドラム周面への異物の付着は、とりわけ鋳造初期において多く且つ不均一である反面、鋳造初期が経過した後においては比較的に少なく且つ均一であることに着目することによって、鋳造初期においては積極的にブラッシングをし、前記鋳造初期が経過した後においてはドラム周面やブラシロールの損傷を抑制しながらブラッシングすることにより、異物の除去と冷却ドラム及びブラシロールの損耗防止を両立させたものである。

【0008】 本発明による冷却ドラムの清浄化方法は、回転する冷却ドラムの周面によって湯溜まり部を形成し、該湯溜まり部に供給された溶融金属を前記冷却ドラムの周面で冷却凝固しながら薄帯状鋳片に連続鋳造する際に前記冷却ドラムの周面に付着した異物を回転するブラシロールによって除去する方法において、前記ブラシロールの前記冷却ドラムの周面への押圧力を、鋳造初期

においては $1\text{cm}^2$  当たり $1.63\sim 6.54\text{Pa}$ の範囲に、好ましくは $1.96\sim 5.88\text{Pa}$ の範囲に維持し、前記鑄造初期が経過した後においては $1\text{cm}^2$  当たり $0.32\sim 1.62\text{Pa}$ の範囲に、好ましくは $0.65\sim 1.31$ の範囲に維持する方法でありまた、前記方法において、下記(1)式で定義されるブラシ押込み率 $R$ を、鑄造初期においては $1\sim 7\%$ の範囲に、好ましくは $3\sim 5\%$ の範囲に維持し、鑄造初期が経過した後においては $0.2\sim 0.9\%$ の範囲に、好ましくは $0.4\sim 0.7\%$ の範囲に維持することを要旨とするものである。

$$R = 1 \times 100 / L \quad \dots (1) \text{式}$$

但し、

$l$  ; ブラシロールの押込み距離 (mm)

$L$  ; ブラシロールの素線長さ (mm)

ここで、ブラシ押込み率 $R$ について、図2を参照して説明する。図2(a)は、ブラシロール5を冷却ドラム1に当接させた状態を示し、図2(b)は、ブラシロール5を冷却ドラム1に押し込んだ状態を示している。図において、 $L$ はブラシロールの素線長さであり、 $l$ はブラシロールの押込み距離であり、ブラシ押込み率 $R$ は前記(1)式によって求められる。また、本発明における鑄造初期とは、図1に示す湯溜まり部4に熔融金属 $M$ を供給した後、冷却ドラム1が少なくとも3回転するまでの間であり、好ましくは冷却ドラム1が5回転するまでの間である。また、鑄造初期において用いるブラシロールの素線は、硬鋼線やステンレス鋼線等の鋼線であることが好ましく、素線径は $0.15\sim 0.30\text{mm}$ が好ましい。一方、鑄造初期が経過した後において用いるブラシロールの素線は鋼線の他に真鍮線など他の素材であってもよく、素線が鋼線の場合は素線径は $0.05\sim 0.14\text{mm}$ が好ましい。

#### 【0009】

【作用】冷却ドラムの周面に異物が不均一に付着すると、鑄片表面に割れを伴った汚れが発生する場合が多い。特に不均一に付着した異物の表面粗さが $5\mu\text{m}$ を超えると汚れが発生し易い。鑄造を開始した後、冷却ドラムが少なくとも3回転するまでの鑄造初期においては、ドラム周面への異物の付着が多く且つ異物は不均一に付着してドラム周面の表面粗さが $5\mu\text{m}$ を超える場合が多い。一方、鑄造初期が経過した後においては、冷却ドラム周面への異物の付着は比較的になく且つ均一である。

【0010】鑄造初期において、ブラシロールの冷却ドラム周面への押圧力が $1\text{cm}^2$  当たり $1.63\text{Pa}$ 未満であるか、又は前記(1)式で定義されるブラシ押込み率 $R$ が $1\%$ 未満であると、冷却ドラム周面の異物の除去が不十分となって異物を均一化できない。また、鑄造初期が経過した後において、ブラシロールの冷却ドラム周面への押圧力が $1\text{cm}^2$  当たり $0.32\text{Pa}$ 未満であるか、又は前記ブラシ押込み率 $R$ が $0.2\%$ 未満であると、前記同

様に冷却ドラム周面の異物の除去が不十分となって異物を均一化できない。このように、冷却ドラム周面の異物の除去が不十分となって異物を均一化できない場合は、鑄片表面に割れを伴った汚れが発生する場合が多い。

【0011】一方、鑄造初期において、ブラシロールの冷却ドラム周面への押圧力が $1\text{cm}^2$  当たり $6.54\text{Pa}$ を超えるか、又は前記ブラシ押込み率 $R$ が $7\%$ を超えると、ドラム周面はブラッシングによって損耗するとともに周方向の疵付が生じる場合がある。また、鑄造初期が経過した後において、ブラシロールのドラム周面への押圧力が $1\text{cm}^2$  当たり $1.62\text{Pa}$ を超えるか、又は前記ブラシ押込み率 $R$ が $0.9\%$ を超えると、前記同様にドラム周面はブラッシングによって損耗するとともに周方向の疵付が生じる場合がある。このようにドラム周面に疵付が生じると、シェルの不均一な冷却により鑄片に表面割れが発生する場合が多い。特に冷却ドラム周面に窪みを設けた場合は、窪みが削られてその形状が崩れるため窪みの作用を十分に得ることができないため鑄片に割れが発生し易くなる。

【0012】したがって、鑄造初期においては、ブラシロールの冷却ドラム周面への押圧力を $1\text{cm}^2$  当たり $1.63\sim 6.54\text{Pa}$ とするか、又はブラシ押込み率 $R$ を $1\sim 7\%$ とし、鑄造初期が経過した後においては、ブラシロールの冷却ドラム周面への押圧力を $1\text{cm}^2$  当たり $0.32\sim 1.62\text{Pa}$ とするか、又はブラシ押込み率 $R$ を $0.2\sim 0.9\%$ とすることにより、冷却ドラム及びブラシロールの損耗を回避して割れを伴った鑄片表面の汚れ発生を防止することができる。

#### 【0013】

【実施例】続いて、本発明の実施例を図3によって具体的に説明する。図3は、冷却ドラム1の周面に接近してブラシロール5、6を設けた装置例の側面図であり、ブラシロール5、6は一對の冷却ドラム1、1のそれぞれに接近して設けられるが、鑄片 $S$ を挟んだ左右で同じ構成であるため片側のみを示す。

【0014】冷却ドラム1は、例えば銅製で周面には $\text{Ni}$ メッキ等が施され、メッキ面にはフォトリソ加工やショットブラスト加工等が施されている。フォトリソ加工の場合は、例えば直径 $0.1\sim 1.2\text{mm}$ 、平均深さ $40\sim 200\mu\text{m}$ の円形乃至は楕円形の窪みが $20\%$ 以上の面積率で形成されており、ショットブラスト加工の場合は、例えば平均深さ $20\sim 200\mu\text{m}$ 程度の窪みが $20$ 以上の面積率で形成されている。

【0015】No. 1及びNo. 2ブラシロール5、6は、冷却ドラム1と平行に向けて設けられており、その幅は少なくとも湯溜まり部4の幅以上である。No. 1ブラシロール5は、素線径 $0.15\sim 0.30\text{mm}$ 、素線長さ $20\sim 200\text{mm}$ のステンレス鋼線等が植設されて形成されており、No. 2ブラシロール6は、素線径 $0.05\sim 0.14\text{mm}$ 、素線長さ $20\sim 200\text{mm}$ のステンレス鋼線

10

20

30

40

50

が植設されて形成されている。

【0016】冷却ドラム1の軸と直交する方向にはリニアベアリング7が設けられており、リニアベアリング7には支持台8が搭載されている。支持台8は、図示しないシリンダーによって冷却ドラム1に接近及び離反する方向へ移動可能である。支持台8にはブラシ押込み率Rを調整する位置制御シリンダー10、11が設けられており、シリンダー10、11のロッドにはブラシ押圧力(Pa)を検出するロードセル(図示しない)を介して前記No. 1及びNo. 2ブラシロール5、6が連結されている。ブラシロール5、6の軸は支持台8に設けられたガイド溝9に支持されており、ブラシロール5、6はシリンダー10、11の駆動によって冷却ドラム1の周面に単独で当接及び離反する。また支持台8にはブラシ駆動用のモータ12が設けられており、ブラシロール5、6は支持台8に軸着されたチンションプーリー13を介して前記モータ11とベルト14、14によって連結されて矢印の方向へ回転する。

【0017】次に本装置の作動について説明する。図3に示すように、No. 1ブラシロール5を位置制御シリンダー10によって冷却ドラム1の周面に押し付けた後、湯溜まり部4に溶融金属Mを供給する。湯面が所定レベルに到達すると冷却ドラム1、1を矢印の方向へ回転するとともにモータ12によってNo. 1ブラシロール5を矢印の方向へ回転させて冷却ドラム周面の異物を除去する。

【0018】このとき、位置制御シリンダー10のロッド\*

\*ドに設けたロードセル(図示しない)によってNo. 1ブラシロール5の冷却ドラム1への押圧力(Pa)を検出し、押圧力が $1\text{cm}^2$ 当たり $1.63\sim 6.54\text{Pa}$ の範囲となるように位置制御シリンダー10を制御するか、又はブラシ押込み率Rが $1\sim 7\%$ の範囲となるように位置制御シリンダー11を制御する。

【0019】冷却ドラム1が少なくとも3回転すると、No. 1ブラシロール5を後退させて冷却ドラム1から離すとともにNo. 2ブラシロール6を位置制御シリンダー11によって冷却ドラム1の周面に押し付けて製造終了まで異物を除去する。このとき、ロードセルによってNo. 2ブラシロール6の冷却ドラム1への押圧力(kgf)を検出し、押圧力が $1\text{cm}^2$ 当たり $0.32\sim 1.62\text{Pa}$ の範囲となるように位置制御シリンダー11を制御するか、又はブラシ押込み率Rが $0.2\sim 0.9\%$ の範囲となるように位置制御シリンダー11を制御する。

【0020】表1は、本装置を用いてSUS304ステンレス鋼を薄帯状鋳片に連続鋳造した結果を示している。なお、冷却ドラムは幅 $800\text{mm}$ 、直径 $1200\text{mm}$ であり、ブラシロールは幅 $900\text{mm}$ 、直径 $150\text{mm}$ 、素線長さ $40\text{mm}$ である。各ブラシロールの回転数は $600\text{rpm}$ (周速度 $280\text{m/min}$ )、冷却ドラムの周速度は $60\text{m/min}$ とし、鋳造時間約55分で60トン鋳造した。鋳片は酸洗した後、その表面の $1\text{m}^2$ 当たりで観察された表面割れの総長を求めた。

【0021】

【表1】

No	区分	ブラシロール切替え時の冷却ドラム回転数	鋳造初期のブラシロール			鋳造初期が経過した後のブラシロール			鋳造後の冷却ドラム表面性状		鋳片の表面割れ発生量( $\text{cm/m}^2$ )
			押付力(Pa)	押込み距離(mm)	押込み率(%)	押付力(Pa)	押込み距離(mm)	押込み率(%)	異物残り	掻き疵	
1	本発明例	3 rev	1.63	0.4	1	0.98	0.2	0.5	均一に僅か	なし	0
2		"	6.53	2.8	7	0.98	0.2	0.5	なし	なし	0
3		5 rev	3.26	2	5	0.32	0.08	0.2	均一に僅か	なし	0
4		"	3.26	2	5	1.63	0.4	1	なし	なし	0
5	比較例	3 rev	*1.91	0.28	*0.7	0.98	0.2	0.5	不均一	なし	25
6		"	*8.17	4	*10	0.98	0.2	0.5	なし	有り	45
7		5 rev	3.26	2	5	*0.26	0.06	*0.15	不均一	なし	30
8		"	3.26	2	5	*1.96	0.52	*1.3	なし	有り	55

\*; 本発明の条件を外れたものを示す

表1に示すように、No. 1～4の本発明例では、鋳造後の冷却ドラム周面の掻き疵や汚れ及び鋳片の表面割れは発生しなかった。これに対して、比較例のNo. 5、7ではドラム周面の異物を均一に除去できなかった結果、鋳片に汚れを伴った表面割れが発生した。また比較例のNo. 6、8では、ブラッシングによってドラム周面を疵

\*付けた結果、ドラム周面の窪みが磨耗し鋳片に表面割れが発生した。

【0022】なお、以上の説明では薄帯状鋳片を連続鋳造する装置として、双ドラム式の例を示したが、本発明はこの他に単ロール式にも適用することができる。またブラシロールは、鋳造初期用と鋳造初期以降用の2基を

7

設けたが、両期兼用のものを1基設けてもよい。

# 【0023】

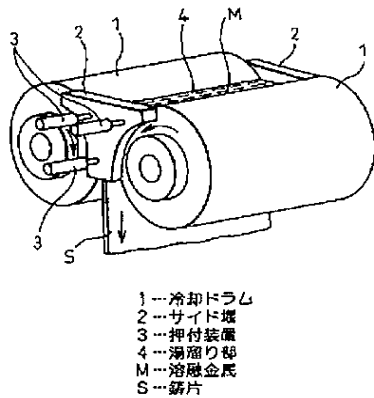
【発明の効果】本発明によれば、薄帯状鋳片の連続鋳造において、冷却ドラム周面への異物の付着量が多く且つ不均一である鋳造初期では、異物を積極的に除去し、異物の付着が比較的少なく且つ均一な定常時ではドラム周面及びブラシロールの損耗を抑えながら異物を除去するようにしたので、ドラム周面の疵付を回避して異物を均一に除去することができる。その結果、異物の不均一な付着による鋳片の表面汚れやドラム周面の疵付きによる鋳片の表面割れを防止できる。特に冷却ドラム周面でのシェル収縮応力による鋳片の表面割れ防止のために、冷却ドラム周面に窪みを設けた場合は、この窪みの作用を十分に得ることで表面割れの極めて少ない鋳片を製造することができる。

# 【図面の簡単な説明】

【図1】従来の双ドラム式連続鋳造装置を示す斜視図である。

【図2】ブラシ押込み率Rを説明する図である。

【図1】



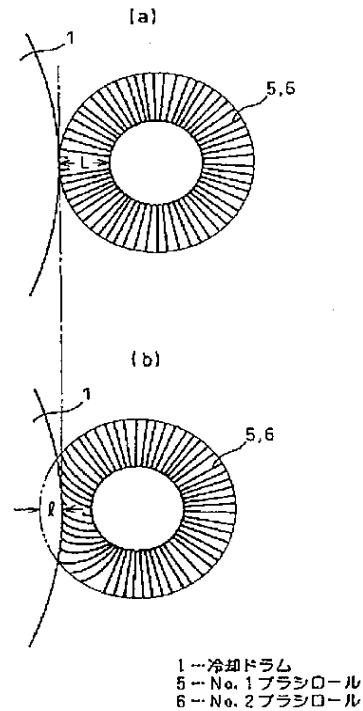
8

【図3】本発明を実施する装置例の片側側面図である。

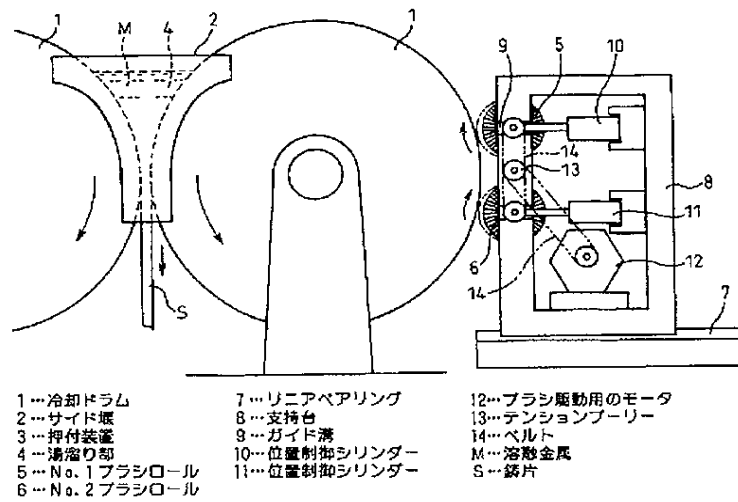
# 【符号の説明】

- 1…冷却ドラム
- 2…サイド堰
- 3…押付装置
- 4…湯溜り部
- 5…No. 1 ブラシロール
- 6…No. 2 ブラシロール
- 7…リニアベアリング
- 8…支持台
- 9…ガイド溝
- 10…位置制御シリンダー
- 11…位置制御シリンダー
- 12…ブラシ駆動用のモータ
- 13…テンションプーリー
- 14…ベルト
- M…溶融金属
- S…鋳片

【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 磯辺 由男  
山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵  
株式会社光製鐵所内